



## Etude phytochimique des extraits de feuilles de *Limaciopsis loangensis* récoltées dans le Territoire de Luozi au Kongo Central / R.D.C

[Phytochemical study of *Limaciopsis loangensis* leaves extracts collected in the Luozi Territory in the Kongo Central /D.R.C]

Jean-Godard Mutala Disansukidi<sup>1</sup>, Cedric Kadima Manianga<sup>2</sup>, Bienvenu Kamalandua Mvingu<sup>2</sup>, Bienvenu-Doudou Ngesevua Lukuama<sup>1</sup>, Daniel Nzau Samba<sup>3</sup>, Jean-Aimé Lokebo Mbangwa<sup>2</sup>, Gracien Bakambo Ekoko<sup>2</sup>, Jean Sungula Kayembe<sup>2</sup> & Blaise Mavinga Mbala<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Institut Supérieur Pédagogique de Mbanza-Ngungu, Kongo Central, République Démocratique du Congo

<sup>2</sup>Département de Chimie et Industries, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa, Kinshasa, République Démocratique du Congo

<sup>3</sup>Institut Supérieur Pédagogique de Matadi, Kongo Central, République Démocratique du Congo.

### Résumé

L'exsudat du broyat de feuilles de *Limaciopsis loangensis* est utilisé dans certains ménages dans le Kongo-Central (R.D. Congo) pour améliorer la saveur de la recette des feuilles de manioc (*Manihot esculenta*), légumes couramment consommés par la majorité de la population de l'Afrique Centrale en général et de la République Démocratique du Congo en particulier. La présente étude est menée dans le but d'enrichir la base des données de la phytochimie de ces feuilles dans la littérature qui n'évoque plus que les alcaloïdes isolés de racines de cette plante, alors que ses feuilles entrent dans l'alimentation humaine. Des extraits de poudre de feuilles de *Limaciopsis loangensis* sont soumis à des tests de caractérisation, la CCM, le test de fluorescence, l'analyse antioxydante, l'analyse des substances antinutritionnelles et le dosage des métabolites secondaires. Ces tests ont révélé la présence dans ces feuilles des principales classes de métabolites secondaires notamment les polyphénols (flavonoïdes, anthocyanes, tanins, coumarines, quinones), stéroïdes, alcaloïdes et saponines avec une activité antioxydante élevée et pauvres en substances antinutritionnelles. Des feuilles de *Limaciopsis loangensis* sont un vertueux additif alimentaire de la recette des feuilles de manioc. Ces résultats valorisent les feuilles de *Limaciopsis loangensis* par leurs odeurs et goûts spécifiques pouvant substituer des arômes synthétiques. Ils montrent que ces feuilles ont un intérêt thérapeutique, notamment dans la prévention des troubles digestives et des maladies liées au stress oxydatif.

**Mots clés :** *Limaciopsis loangensis*, *Manihot esculenta*, phytochimie, exsudat, saveur, métabolites, Kongo Central.

### Abstract

The exudate obtained from the macerate of *Limaciopsis loangensis* leaves is traditionally employed in certain households of Kongo-Central Province (Democratic Republic of Congo) to enhance the flavour of cassava (*Manihot esculenta*) leaf preparations, a vegetable dish widely consumed by the majority of the population in Central Africa in general, and in the Democratic Republic of Congo in particular. The present study has been undertaken with the aim of enriching the phytochemical database of these leaves, since the existing literature refers only to alkaloids isolated from the roots of this plant, despite the fact that its leaves are incorporated into the human diet. Powdered leaf extracts of *Limaciopsis loangensis* were subjected to characterisation assays, including thin-layer chromatography (TLC), fluorescence testing, antioxidant analysis, determination of antinutritional factors, and quantification of secondary metabolites. These investigations revealed the presence of major classes of secondary metabolites in the leaves, notably polyphenols (flavonoids, anthocyanins, tannins, coumarins, quinones), steroids, alkaloids, and saponins, with high antioxidant activity and low levels of antinutritional compounds. The leaves of *Limaciopsis loangensis* thus represent a valuable dietary additive to cassava leaf preparations. The findings highlight the potential of *L. loangensis* leaves, through their distinctive aromas and flavours, to serve as natural substitutes for synthetic flavourings. Moreover, they indicate a therapeutic interest, particularly in the prevention of digestive disorders and diseases associated with oxidative stress.

**Keywords:** *Limaciopsis loangensis*, *Manihot esculenta*, phytochemistry, exudate, flavour, metabolites, Kongo Central.

\*Auteur correspondant: Jean-Godard Mutala Disansukidi, ([godarddisansukidi1970@gmail.com](mailto:godarddisansukidi1970@gmail.com)). Tél. : (+243) 897388185

Reçu le 04/03/2026 ; Révisé le 30/03/2026 ; Accepté le 22/04/2026

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i2.264>

Copyright: ©2026 Disansukidi et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

## 1. Introduction

Les plantes médicinales sont réputées être des réservoirs de composés bioactifs et servent de point de départ de la synthèse de plusieurs médicaments. Plus de 300.000 métabolites secondaires dont les flavonoïdes, des alcaloïdes, des terpénoïdes et les stérols présentent d'excellentes propriétés médicinales et des activités intéressantes sur plusieurs microorganismes pathogènes (Müller et al., 2000 ; McMurry, 2009).

Plusieurs études menées sur les plantes de la famille de Ménispermacées, dans laquelle se trouve *Limaciopsis loangensis*, ont montré qu'elles renferment des quantités importantes d'alcaloïdes, spécialement de la classe de benzyltetrahydroisoquinoline, qui possèdent des propriétés antibiotiques contre diverses souches bactériennes (Cavé et al., 1979 ; Meenu & Radhakrishnan, 2020), des activités cardiovasculaire (Ghisalberti et al., 1998) et antileishmaniose (Chan-Bacab & Peña-Rodríguez, 2001 ; Singh et al., 2014 ; Oryan, 2015).

*Limaciopsis loangensis* est une liane qui pousse dans les forêts primaires ou secondaires, dans les galeries et les savanes proches de la forêt en Afrique centrale (Gabon, République Centrafricaine, République du Congo et République Démocratique du Congo).

Cette liane est utilisée en médecine traditionnelle sous forme de décocté des feuilles ou des tiges pour traiter des maux de ventre et d'estomac. La décoction des tubercules traite les convulsions chez les enfants (Cavé et al., 1979). Les feuilles de *Limaciopsis loangensis* possèdent des propriétés médicinales, particulièrement pour soigner les maux d'estomac, des convulsions chez les enfants, sans oublier la gonorrhée en les mélangeant avec un peu de sel (Oyen, 2008).

Dans le territoire de Luozi, Province du Kongo Central, en République Démocratique du Congo, l'exsudat des feuilles de *L. loangensis*, est utilisé dans la cuisson des feuilles de manioc afin d'en améliorer la saveur et pour le traitement des affections diverses comme le rapportent Mibangana & Miokono (2016) qui signalent une utilisation contre les algies pelviennes. Ces utilisations révèlent une synergie intéressante entre la gastronomie et la phytothérapie qui soulève des questions sur les mécanismes

phytochimiques sous-jacents et sur la manière dont ces composés pourraient influencer la santé humaine.

Les connaissances sur les composés bioactifs présents dans les feuilles de *Limaciopsis loangensis* demeurent limitées. Cette lacune est d'autant plus préoccupante compte tenu de l'importance croissante accordée à l'ethnobotanique et à la phytothérapie dans la recherche scientifique moderne. En effet, en dehors de travaux de Cavé et al. (1979) sur cette plante, il n'existe quasiment pas d'études consacrées aux métabolites secondaires autres que les alcaloïdes.

La présente étude vise non seulement à augmenter les données phytochimiques et pharmacognosiques présentes dans les feuilles de *Limaciopsis loangensis*, mais aussi ouvrir la voie à de nouvelles applications dans le domaine de l'alimentation et des médecines alternatives et contribuer à l'essor de pratiques alimentaires locales saines en préservant le riche savoir traditionnel. En recherchant les différents métabolites secondaires présents dans les feuilles de cette plante, il sera possible d'établir un lien entre les propriétés gustatives et les potentiels bénéfiques pour la santé. En établissant le profil chromatographique sur couche mince (CCM) et la fluorescence de ses différents extraits, il sera possible de les caractériser avec les tests physiologiques. Ainsi, un screening chimique a été réalisé pour déceler la présence de différents métabolites secondaires.

Un profil CCM et le test de fluorescence ont été aussi réalisés pour une caractérisation pharmacognosique partielle ainsi que les propriétés antioxydants de ses extraits ont été étudiées. Une analyse qualitative des quelques facteurs antinutritionnels a été indispensable comme ces feuilles sont utilisées à des fins alimentaires.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Matériel

Les feuilles de *Limaciopsis loangensis* ont été récoltées dans le Territoire de Luozi, dans la Province du Kongo Central en République Démocratique du Congo sur deux sites : Kivunda (sol argileux) : 4°36'31016''S, longitude 14°9'21686'' E, altitude 533m et Luozi Centre (sol sablonneux) : 14°56'41016'' S, 14°8'20688''E, altitude 185m. L'identité de la plante a été confirmée à l'Herbarium de l'INERA (Institut National des Etudes et Recherches Agronomiques) situé à la Faculté des

Sciences et Technologies de l'Université de Kinshasa par Mr NLANDU.

Après récolte, les feuilles ont été nettoyées à l'eau propre puis séchées à l'ombre pendant 21 jours. Elles ont ensuite été broyées et tamisées afin d'obtenir une poudre qui a servi dans la suite des études.

## 2.2. Méthodes

### 2.2.1. Screening chimique

Les tests d'identification des métabolites secondaires ont été réalisés sur la poudre et sur les extraits de la poudre des feuilles à l'aide des réactifs de caractérisation chimique (Bruneton, 2016).

#### a. Préparation des extraits

Les extraits ont été réalisés par macération dans le dichlorométhane et dans le mélange Méthanol – Eau (80/20) de la manière suivante :

20g de poudre des feuilles ont été placés dans un ballon contenant 300 mL de dichlorométhane et laissés sous agitation magnétique pendant 48 heures ; le mélange a été filtré ensuite à l'aide d'un papier filtre Whatman n° 1.

Le résidu séché est placé dans 300 mL de mélange Méthanol – Eau (80/20) et mis sous agitation pendant 24 heures. Les tests de screening chimique ont été réalisés sur les filtrats et sur la poudre (El-Haoud et al., 2018). Les symboles suivants ont été utilisés :

EMKV pour l'extrait méthanolique Kivunda ; EMLZ pour l'extrait méthanolique Luozi Centre ; EDKV pour l'extrait dichlorométhanolique Kivunda ; et EDLZ pour l'extrait dichlorométhanolique Luozi Centre.

Certains tests de caractérisation chimiques ont été directement effectués sur la poudre obtenue des feuilles séchées afin de révéler la présence des familles chimiques présentes dans les feuilles de la plante étudiée.

La recherche des différents groupes phytochimiques a été effectuée sur les extraits aqueux et organique en appliquant les méthodes classiques habituelles (Bouyahya et al., 2017 ; Diallo, 2005).

#### b. Détection des polyphénols

Les polyphénols en général ont été identifiés avec le test au chlorure de fer (III). Trois gouttes de solution de FeCl<sub>3</sub> (2 %) à 1 mL de l'extrait aqueuse indique la présence de polyphénols (Kone et al., 2013).

##### - Test des anthocyanes

Dans la méthode de test des anthocyanes, le test HCl a été réalisé en combinant 2 mL d'extrait végétal aqueux avec 2 mL de HCl 2N, suivi de l'ajout de quelques mL d'ammoniaque. Un test positif pour les anthocyanes a été indiqué par la transformation de la

solution rose-rouge en une couleur bleu-violet lors de l'ajout d'ammoniac (Alemu et al., 2024).

##### - Tannins

La mise en évidence des tanins est effectuée en ajoutant 1 mL d'eau et une à deux gouttes de solution de FeCl<sub>3</sub> diluée à 10% à 1 mL de l'extrait. L'apparition de la coloration vert foncé indique la présence des tanins catéchiques et la coloration bleue-noire indique la présence des tanins galliques (Alemu et al., 2024).

##### - Flavonoïdes

Les flavonoïdes ont été détectés grâce à l'utilisation du réactif de Shinoda qui est constitué du mélange CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 95%, HCl 12N, H<sub>2</sub>O (1/1/1) avec les copeaux de Zn. La mise en évidence des anthocyanes a été réalisée à l'aide de HCl 20 % comme réactif en portant à ébullition par chauffage au bain marie pendant 15 min. Les tanins ont été identifiés par utilisation du réactif de Stiasny (CH<sub>2</sub>O 30% + HCl 12N (20/1 :v/v)). Pour différencier les deux groupes des tanins, l'ajout de l'acétate de sodium et de FeCl<sub>3</sub> 1% s'est avéré indispensable après le réactif de Stiasny (Peng & Jay-Allemend, 1991).

##### - Quinones

Le test de mise en évidence des quinones a été réalisé directement sur la poudre des feuilles en plaçant 1g dans un tube auquel on ajoute 20 mL d'éther de pétrole. Après agitation pendant 24 h suivie d'un repos de 2h, le mélange a été filtré et le filtrat concentré au rotavapor. Le virage de la phase aqueuse au jaune, rouge ou violet après ajout de quelques gouttes de NaOH 1/10 confirme la présence des quinones (Harbone, 1998).

##### - Coumarines

Les coumarines ont été détectées après évaporation de 5 mL d'extrait organique dans un tube à essai et ajout de 2 mL d'eau chaude au résidu. Après répartition de la solution dans deux tubes à essais et ajout de 0,5 mL de la solution de NH<sub>4</sub>OH à 25% au contenu de l'un des tubes. Une observation de la fluorescence sous U.V à 366 nm indique la présence des coumarines (Bruneton, 2016).

#### c. Détection des saponines

Les saponines ont été recherchées par le test de mousse. L'extrait aqueux était introduit dans un tube à essai et soumis à une agitation vigoureuse pendant 30 à 45 secondes. L'apparition d'une mousse persistante indique la présence des saponines (Kamsi et al., 2020).

#### d. Détection des terpénoïdes et stéroïdes

Les triterpénoïdes et les stéroïdes ont été déterminés par ajout du réactif de Liebermann-Buchard (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 36N + CH<sub>3</sub>COOH : 2/1) à l'extrait organique

(Harbone, 1998). L'extrait de DCM (1 mL) a été dissous dans 2 mL d'anhydride acétique dans un tube à essais. Ensuite, 0,5 mL d'acide sulfurique concentré a été versé dans le tube à essai contenant 1 mL de la solution préparée précédemment.

L'apparition d'une coloration violette, virant du bleu au vert, (Kone et al., 2013) ou à la zone de contact des deux liquides, l'apparition d'un anneau brun-rouge (Zellagui et al., 2012) indique la présence de terpénoïdes et de stéroïdes.

#### e. Détection des alcaloïdes

La détection des alcaloïdes a été réalisé par réaction de précipitation avec le réactif de Dragendorff (un mélange de 0.85 g de nitrate de bismuth, 10 mL d'acide acétique glacial et 40 mL de l'eau distillée) en introduisant 1g de poudre ou 1 mL d'extrait dans 50 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 M ; après agitation, 5 gouttes du réactif de Dragendorff sont ajoutés à 1 mL. L'apparition d'un précipité orange, révèle la présence d'alcaloïdes (Azzi, 2012).

#### f. Détection des sucres réducteurs

Les sucres réducteurs ont été mis en évidence en introduisant 2mL de l'extrait aqueux dans un tube à essai, puis 2 mL de la liqueur de Fehling. En maintenant le tube dans l'eau bouillante pendant 8 minutes, la formation d'un précipité rouge brique indique la présence des composés réducteurs (Bentab & Lasgaa, 2017).

#### g. Détection des composés cyanogéniques

La détection qualitative des composés cyanogéniques a été réalisée par le test au picrate de sodium. Le papier test a été préparé en plongeant une bandelette de papier filtre Whatman N°1 dans une solution aqueuse d'acide picrique 0,5% et de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5%, ensuite le laisser sécher complètement. Le papier a été suspendu dans un tube à essais hermétiquement fermée dans lequel un aliquote de la poudre a été placé et quelque goutte d'eau (ou un tampon phosphate pH 6,8) et chauffer au bain marie pendant au moins 3 heures. Laisser le mélange au repos pendant 24 heures. Un changement de coloration de la bandelette indique la présence de la libération de HCN (Vanlalhruaia & Lalbiaknunga, 2020 ; EL-Haoud, 2018 ; Brinker & Seigler, 1989).

#### 2.2.2. Fractionnement des extraits par chromatographie sur couche mince

Les extraits au dichlorométhane et au mélange Méthanol – Eau, ont été soumis à un fractionnement par chromatographie sur couche mince de gel de silice 60

GF254 fixé sur une plaque en aluminium. Différents systèmes éluants obtenus en variant les proportions Ether de Pétrole et d'Acétate d'Éthyle (1/9 ; 2/8 ; 3/7). La révélation a été réalisée sous lampes UV à 254 et 366 nm.

#### 2.2.3. Test de fluorescence

Le test de fluorescence a été réalisé en plaçant 0.5g de poudre dans des tubes à essai et en y ajoutant 5 mL d'un des solvants ou solutions suivants dans chaque tube : eau distillée, solutions normales d'hydroxyde de sodium et d'acide chlorhydrique, acétone, dichlorométhane, n-hexane et solution hydro-alcoolique (80% de méthanol et 20% d'eau distillée). Les couleurs ont été lues à la lumière visible, à la lampe U.V (Herdab U.V-4SIL) à 254 nm et 365 nm.

#### 2.2.4. Analyse qualitative de quelques composés antinutritionnels

##### - Préparation de la liqueur

La liqueur des anions a été adaptée à partir de la méthode proposée dans la littérature (Lufei Zhao & Wang, 2017).

Brièvement, 5g de poudre sont décoctées dans 100 mL d'une solution de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 10% pendant 24 heures suivi d'une filtration ; le filtrat a constitué la liqueur des anions utilisée pour l'identification des nitrates et des nitrites.

##### Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Quelques cristaux de diphénylamine sont dissouts avec 10 gouttes d'acide sulfurique concentré dans un tube à essai dans lequel quelques gouttes de liqueur d'anions sont ajoutées puis agité. La coloration bleue indique la présence des nitrates (Aoun, 2013 ; Coldwell, 1959).

##### Nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)

Dans une solution de KMnO<sub>4</sub> acidifiée, la solution de la liqueur d'anions est ajoutée progressivement. La présence de nitrites est indiquée par la décoloration de KMnO<sub>4</sub> (Bachute, 2011).

##### Oxalates (C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>).

Un mélange de 5 mg de la poudre avec 3 mg de diphénylamine est chauffé jusqu'à la fusion de la diphénylamine. La présence des oxalates est indiquée par l'apparition de la coloration bleue (Lasgaa, 2015).

#### 2.2.5. Estimation quantitative de quelques métabolites secondaires

##### a. Polyphénols totaux

Les polyphénols totaux ont été dosés selon la méthode décrite par Wood et al., (2002). A 30 µL d'extrait, ajouter 2,5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu

dilué à  $10^{-1}$ . Maintenir le mélange obtenu à l'obscurité et à la température ambiante pendant 2 min ; ajouter ensuite 2 mL d'une solution de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (75g/L) et incubé à 50 °C pendant 15 min. Lire l'absorbance à 750nm au spectrophotomètre UV-visible contre un blanc constitué de 5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu dilué au 1/10 et de 4 mL de la solution de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Utiliser l'acide gallique comme étalon de référence pour établir la courbe d'étalonnage afin de quantifier les polyphénols totaux qui seront exprimées en mg d'équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (mg EAG/g d'extrait). Tous les essais ont été réalisés 3 fois (Kouamé et al., 2021).

#### b. Flavonoïdes totaux

La détermination quantitative des flavonoïdes totaux a été effectuée en suivant la méthode décrite par Marinova et al. (2005) selon la procédure suivante : mélanger 0,75 mL d'une solution de  $\text{NaNO}_2$  5% (m/v) et de 0,75 mL d'une solution de  $\text{AlCl}_3$  10% (m/v) et y ajouter 2,5 mL d'extrait. Après 5 min d'incubation, ajouter 5 mL de  $\text{NaOH}$  1M et porter le volume à 25 mL et agiter vigoureusement. L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 510 nm contre un blanc constitué de 0,75 mL de solution de nitrate de sodium à 5% (m/v), de 0,75 mL de solution de chlorure d'aluminium à 10% (m/v) et de 5 mL de solution de soude à 1 M. Utiliser la quercétine comme référence pour établir la courbe d'étalonnage. Exprimer la teneur en flavonoïdes totaux exprimées en mg d'équivalent de quercétine par gramme d'extrait (mg EQ/g). Tous les essais ont été réalisés 3 fois (Kouamé et al., 2021).

#### c. Dosage des tanins condensés

La teneur en tanins condensés a été déterminée par la méthode décrite par Julkunen (1985) qui consiste à ajouter 1500µl d'une solution de la vanilline 4% dans le méthanol à 50 mL d'extrait. Puis à ajouter au mélange 750 µL de  $\text{HCl}$  concentré. Garder au repos y a été additionné. Le mélange obtenu est laissé au repos pour réagir à température ambiante pendant 20 min. L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 550 nm contre un blanc constitué de la solution à 4% de vanilline dans le méthanol. Les essais ont été réalisés en triplé pour chaque échantillon. Une solution mère d'acide tannique a été utilisée comme standard de référence pour l'établissement de la courbe d'étalonnage et pour la quantification des teneurs en tanins condensés exprimés en milligramme équivalent d'acide tannique par gramme de la matière sèche (mg EAT/g de la matière sèche). Les essais ont été réalisés en triplé pour chaque échantillon. Les teneurs en tanins condensés de l'extrait hydroalcoolique et des fractions

ont été déterminées à partir de la courbe d'étalonnage tracée en utilisant la solution mère d'acide tannique comme standard (Kouamé et al., 2021).

#### d. Dosage des anthocyanes

Le principe de dosage est basé sur la modification de la coloration des anthocyanes en fonction du pH (méthode pH-différentiel) selon les prescriptions de Wrolstad et al., (1982). Après dilution de l'extrait de calices dans deux solutions tampon à pH 1,0 et pH 4,5. L'absorbance est mesurée au spectrophotomètre UV (Specord 200) à 510 et à 700 (Cisse et al., 2017).

#### e. Dosage des saponines

Dans une série de 10 tubes à essai sont repartis successivement 1 à 10 ml de l'extrait aqueux. Puis chaque tube est complété pour un volume total de 10 ml avec de l'eau déminéralisée. Les tubes sont agités vigoureusement dans le sens de la longueur pendant 15 secondes puis laissés au repos. Après 15 min la hauteur de la mousse (Hm) est mesurée afin de calculer l'indice de mousse (IM) dont la formule est la suivante  $\text{IM} = 1000 / \text{Hm}$ . Le tube dans lequel la hauteur de mousse est de 1 cm indique la valeur de l'index de mousse (Nzé et al., 2020).

#### 2.2.6. Activité antioxydante par le test au 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH)

La détermination de l'activité antiradicalaire réalisée par le test au 2,2'-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH) par la méthode décrite par Sanchez-Moreno & al. (2002). Cette méthode est basée sur la décoloration de la solution de DPPH par l'extrait végétal. La Vitamine C a été utilisée comme témoin positif. Plusieurs solutions de concentrations différentes des extraits ont été préparées (1000, 500, 250, 62,12, 31,25, 15,62 et 7,81 µg/mL) et de la vitamine C utilisée comme antioxydant de référence. Les extraits (100 µL) ont été mélangés à 2,5 mL d'une solution de DPPH (0,04 % dans le méthanol). Après homogénéisation, le mélange a été incubé à la température du laboratoire à l'obscurité. Après 30 min d'incubation, les absorbances ( $A_E$ ) ont été mesurées à 517 nm contre un blanc ( $A_O$ ). La mesure a été reprise trois fois. Le pourcentage d'inhibition du radical de DPPH (PI) a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{PI} (\%) = \frac{A_O - A_E}{A_O} \times 100$$

Avec  $A_O$  : absorbance de la solution DPPH° seule et  $A_E$  : absorbance de la solution en présence de l'extrait.

La  $\text{CI}_{50}$  qui est la concentration d'extrait de plante responsable de 50% d'inhibition du radical DPPH a été

déterminée à l'aide d'une régression non linéaire selon Ak & Gülçin (2008). Pour comparer le potentiel antioxydant relatif des extraits testés, l'indice d'activité antioxydante (AAI : Antioxidant Activity Index) a été déterminé selon Dibwe et al. (2024) et Scherer et al. (2009).

AAI = [DPPH] (µg/mL)/IC<sub>50</sub> (µg/mL)  
où [DPPH] représente la concentration finale de DPPH.

### 3. Résultats

Les résultats de la phytochimie des extraits de poudres des feuilles de *Limaciopsis longensis* de deux sites ont donné les résultats suivants :

#### 3.1. Screening phytochimique

Tableau I ci-après présente les résultats de screening phytochimique des feuilles récoltées dans sites de Kinvunda et de Luozi centre.

Tableau I. Résultats du screening phytochimique de feuilles de *L. loangensis*

Métabolites	Solvants d'extraction	Site de Kivunda	Site de Luozi-Centre
<b>I. Polyphénols</b>			
• Anthocyanes	Dichlorométhane	-	-
	Eau + méthanol	+	+
	Eau distillée	-	-
• Tanins	Dichlorométhane	-	-
	Eau + méthanol	++	++
	Eau distillée	++	++
• Flavonoïdes	Dichlorométhane	-	-
	Eau + méthanol	++	++
	Eau distillée	-	-
• Quinones	Dichlorométhane	+	+
	Eau + méthanol	+	+
	Eau distillée	+	+
• Coumarines	Dichlorométhane	+	+
	Eau + méthanol	+	+
	Eau distillée	+	+
<b>2. Saponines</b>			
3. Stéroïdes et Terpénoïdes	Dichlorométhane	-	-
	Eau + méthanol	-	-
	Eau distillée	-	-
4. Alcaloïdes	Dichlorométhane	+	+
	Eau + méthanol	++	++
	Eau distillée	++	++
5. Composés réducteurs	Dichlorométhane	-	-
	Eau + méthanol	-	-
	Eau distillée	-	-
6. Composés cyanogéniques	Dichlorométhane	-	-
	Eau + méthanol	-	-
	Eau distillée	-	-

M.S : Matière sèche ; ++ : fortement positif ; + : Moyennement positif ; - : Négatif

#### 3.2. Chromatographie Couche Mince

La figure 1 ci-dessous donne les valeurs de rapports frontaux de différents spots observés.

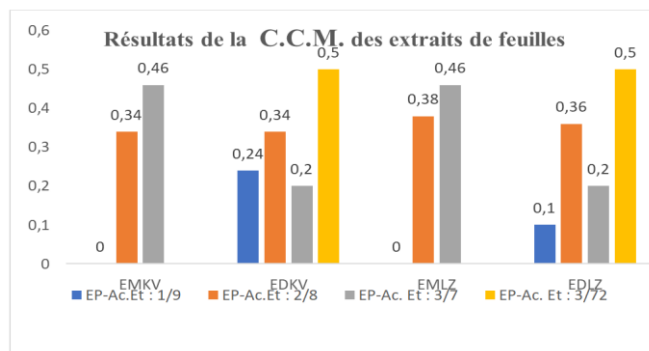


Figure 1. Résultats de la CCM (rapports frontaux) des extraits de feuilles de *Limaciopsis loangensis*.

EP – Ac.Et : Ether de pétrole/Acétate d'éthyle ; EMKV : Extrait méthanolique Kivunda ; EMLZ : Extrait méthanolique Luozi ; EDKV : Extrait dichlorométhanolique Kivunda ; EDLZ : Extrait dichlorométhanolique Luozi.

#### 3.3. Test de fluorescence

Tableau II ci-après présente les résultats de test de fluorescence des feuilles récoltées

Solvant	Site de Kivunda		Site de Luozi-Centre	
	Lecture (longueur d'ondes)	Matière sèche (Coloration)	Lecture (longueur d'ondes)	Matière sèche (Coloration)
DCM	VIS	Vert	VIS	Vert
	254nm	Rouge	254nm	Rouge
	365nm	Rouge	365nm	Rouge
H <sub>2</sub> O	VIS	Jaune	VIS	Jaune
	254nm	Incolore	254nm	Incolore
	365nm	Incolore	365nm	Incolore
METOH 80%	VIS	Jaune	VIS	Jaune
	254nm	Incolore	254nm	Incolore
	365nm	Incolore	365nm	Incolore
Acétone	VIS	Vert	VIS	Vert
	254nm	Vert	254nm	Vert
	365nm	Rouge	365nm	Rouge
n-hexane	VIS+	Vert	VIS+	Vert
	254nm	Vert	254nm	Vert
	365nm	Rouge	365nm	Rouge
HCl 0,1M	VIS	Incolore	VIS	Incolore
	254nm	Jaune	254nm	Jaune
	365nm	Jaune	365nm	Jaune
NaOH 0,1M	VIS	Incolore	VIS	Incolore
	254nm	Rouge	254nm	Rouge
	365nm	Rouge	365nm	Rouge

Les résultats du test de fluorescence repris dans le tableau ci-dessus indiquent la présence de différents groupes de métabolites dans les extraits des feuilles de *Limaciopsis longensis*.

**3.4. Activité antioxydante**

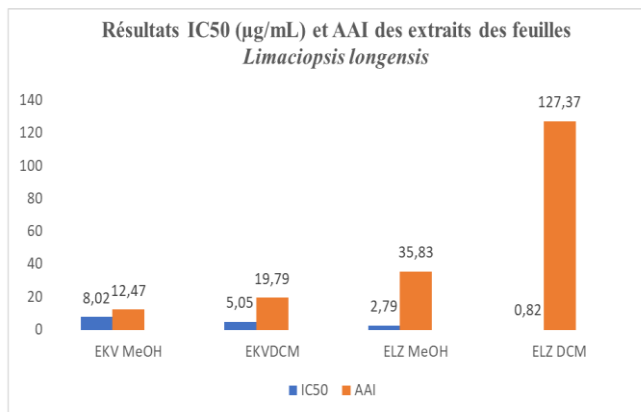


Figure 2. Valeurs d'IC<sub>50</sub> et des AAI des extraits de *Limaciopsis longensis*.

EKV : Echantillon Kivunda ; ELZ : Echantillon Luozi ; AAI :

Les pourcentages d'inhibition des échantillons méthanolique et dichlorométhanolique sont présentés dans les graphiques ci-après (figures 3 à 6) :

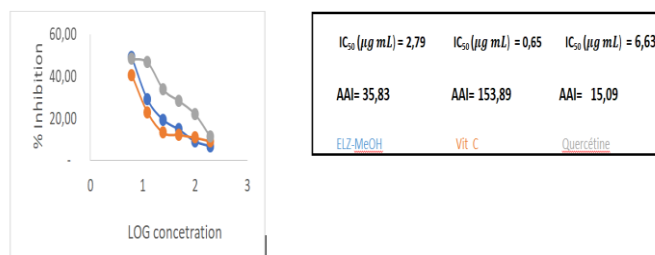


Figure 5. Pourcentage d'inhibition ELZ MeOH

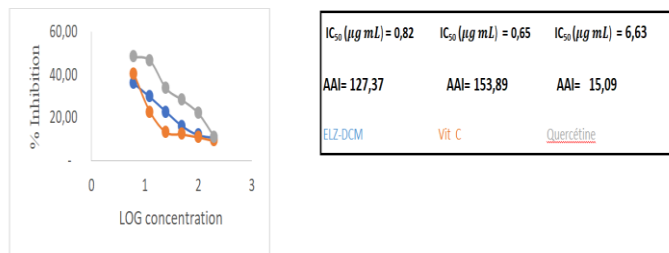


Figure 6. Pourcentage d'inhibition EKVDKM

**3.4. Analyse qualitative de quelques composés antinutritionnels**

Tableau III ci-dessous reprend les résultats de l'analyse qualitative des composés antinutritionnels des extraits de poudres des feuilles de deux sites.

Tableau III. Résultat de l'analyse qualitative

Poudre	Composés			
	Nitrates	Nitrites	Cyanures	Oxalates
EKV	-	+	-	-
ELZ	-	+	-	-

Les résultats du tableau ci-dessus montrent la présence des nitrites dans les extraits des feuilles de *Limaciopsis longensis*.

**3.5. Résultats de dosage de métabolites secondaires**

Les résultats de dosage de métabolites secondaires sont consignés dans les figures 7 et 8 suivants :

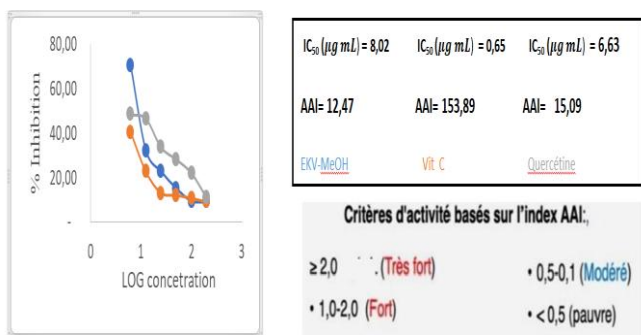


Figure 3. Pourcentage d'inhibition EKV MeOH

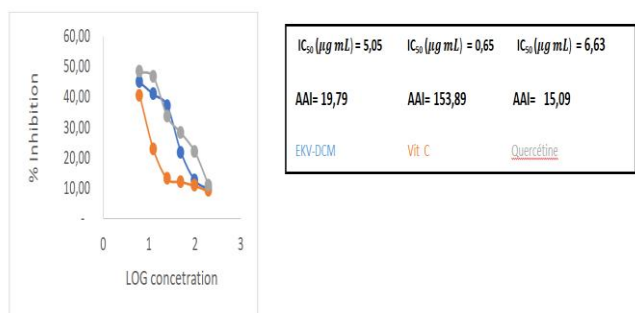


Figure 4. Pourcentage d'inhibition EKVDKM

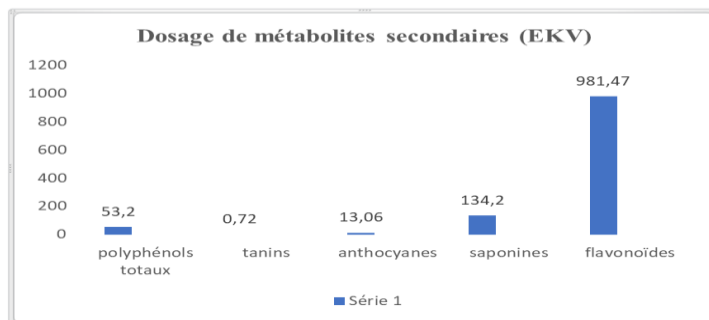


Figure 7. Résultats de dosage de métabolites secondaires de l'extrait de Kivunda.

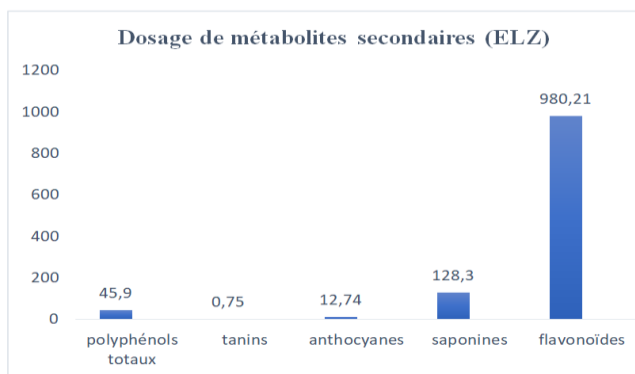


Figure 8. Résultats de dosage de métabolites secondaires de l'extrait de Luozi.

## 4. Discussion

L'utilisation des solvants hydro-alcoolique et aqueux a permis d'extraire, à partir des feuilles de *Limaciopsis loangensis*, des composés polaires tels que les polyphénols. Ceci semble être confirmé par le screening chimique qui a révélé la présence des tanins, des flavonoïdes, des quinones, des coumarines et la présence des saponosides et des alcaloïdes (Dieng et al., 2017).

Pour la CCM, le mélange des solvants éther de pétrole – acétate d'éthyle dans le rapport 3/7 a donné les mêmes valeurs de Rf pour les extraits au dichlorométhane, soit 0,20 et 0,50 et pour les extraits méthanoliques, soit 0,46. C'est qui signifie que ce sont des substances identiques qui ont migré (Beniddir et al., 2023).

Les colorations observées au test de fluorescence indiquent la présence de groupes de métabolites comme la chlorophylle, les alcaloïdes, les flavonoïdes et les roténones dans les extraits des feuilles de *Limaciopsis loangensis* (Zaiter, 2017).

Les valeurs d'IC<sub>50</sub> très faibles et des AAI très élevées indiquent une activité antioxydante très forte des extraits des feuilles de *Limaciopsis loangensis* car, une AAI > 2 signifie une activité très forte (Alcover, 2019).

La vitamine C montre l'activité antioxydante la plus forte avec IC<sub>50</sub> = 0,65 µg/mL et AAI = 153,89. La quercétine (un flavonoïde) dont IC<sub>50</sub> = 6,64 µg/mL et AAI = 15,09 est souvent utilisée comme composé de référence dans les tests DPPH, où elle présente une activité antioxydante significative comparable à certains extraits végétaux riches en composés phénoliques (Dieng et al., 2017).

Les résultats des extraits méthanolique de EKV dont IC<sub>50</sub> = 8,02 ± 0,19 µg/mL; AAI = 12,47 et dichlorométhane de EKV dont IC<sub>50</sub> = 5,05±0,11 µg/mL; AAI = 19,79 indiquent une activité antioxydante très forte, supérieure ou comparable à celle de nombreux extraits de plantes comme *Psidium laruotteanum* avec IC<sub>50</sub> ≈ 3,86 µg/mL; AAI ≈ 7,97 montrant un profil d'activité antioxydante robuste même pour le site moins actif (Poupon et al., 2020). Quant aux extraits méthanolique de ELZ dont IC<sub>50</sub> = 2,79 ± 0,09 µg/mL ; AAI = 35,83 et dichlorométhane de ELZ dont IC<sub>50</sub> = 0,82 ± 0,01 µg/mL; AAI = 127,37 ;

Ils présentent une activité proche ou équivalente aux standards, surtout pour l'extrait dichlorométhane s'approchant de la vitamine C en termes d'AAI (Akhtar et al., 2015).

Cela suggère que l'échantillon récolté au site de la Cité de Luozi contient des concentrations plus élevées ou des combinaisons de composés antioxydants très efficaces, ce qui souligne le potentiel antioxydant significatif de la plante.

L'analyse qualitative a révélé une absence quasi-totale des composés antinutritionnels. Ainsi, ils ne sont pas dosés.

Les résultats de dosage de polyphénols totaux (EKV : 53,2 mgEAG/g et ELZ : 45,9 mgEAG/g) obtenus à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique ( $y = 0,0016x + 0,4926$  avec  $R^2 = 0,9864$ ), de tanins (EKV : 0,72 mgEC/g et ELZ : 0,75 mgEC/g) à partir de la courbe d'étalonnage de catéchine ( $y = 0,0015x - 0,0757$  avec  $R^2 = 0,9891$ ), de flavonoïdes (EKV : 981,47mgEQ/g et ELZ : 980,21mgEQ/g) à partir de la courbe d'étalonnage de quercétine ( $y = 0,0017x - 0,0975$  avec  $R^2 = 0,9977$ ), d'anthocyanes (EKV : 13,06 mgC3G/g et ELZ : 12,74 mgC3G/g) et de saponines (EKV : 134,2 mgED/g et ELZ : 128,3 mgED/g) prouvent que les feuilles de *Limaciopsis longensis* possèdent des vertus intéressantes comme plusieurs d'autres plantes citées dans la littérature (Hatija, 2017 ; Imene, 2019).

Les différences observées entre les échantillons récoltés à deux sites différents peuvent être expliquées par des conditions environnementales différentes (sol, climat, stress abiotiques) influençant la biosynthèse de métabolites secondaires antioxydants (Oliveira, 2015 ; Moufira, 2019).

Ces résultats confirment que le choix du solvant d'extraction et l'origine géographique de l'échantillon

influencent fortement le potentiel antioxydant de *L. longensis*. La plante apparaît ainsi comme une source prometteuse d'antioxydants naturels, avec un intérêt nutritionnel et thérapeutique notable, notamment dans la prévention des maladies liées au stress oxydatif.

## 5. Conclusion

Cette étude a contribué à identifier, à estimer des métabolites secondaires et d'analyser l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Limaciopsis loangensis* récoltées dans deux sites du territoire de Luozi à Kivunda et à Luozi - Centre au Kongo-Central (R.D. Congo),

Les résultats obtenus complètent des informations utiles sur la composition phytochimique des feuilles de cette plante. Ils montrent que ces feuilles, dont l'exsudat est utilisé comme additif dans la préparation de la recette des feuilles de manioc dans plusieurs ménages au Kongo-Central, ont un intérêt nutritionnel et thérapeutique considérable, notamment dans la prévention des maladies liées au stress oxydatif. Les études approfondies *foodomics* sur la plante *Limaciopsis loangensis* sont en cours pour en connaître la métabolomique impliquée.

## Remerciements

Le Chef de Travaux Disansukidi Mutala Jean-Godard tient à remercier l'équipe d'encadrement pour sa contribution majeure aux analyses des extraits de feuilles *Limaciopsis longensis* de sites de Kivunda et de Luozi Centre aux laboratoires A4 et A30 (Faculté des sciences et Technologies de l'Université de Kinshasa).

## Financement

Cette recherche n'a reçu aucun financement extérieur.

## Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

## Considérations éthiques

Cette étude est strictement pratique. Par conséquent, aucune approbation d'un comité d'éthique n'était nécessaire, conformément aux normes internationales de publication scientifique.

## ORCID des Auteurs

Disansukidi M.J.G.: <https://orcid.org/0009-0000-6345-303X> ;

Ekoko B.G.: <https://orcid.org/0009-0003-1523-1741> ;

Kayembe S.J.: <https://orcid.org/0000-0002-4238-591X> ;

Lukuama N.B.D.: <https://orcid.org/0000-0003-2582-4156> ;

Mbala M.B.: <https://orcid.org/0000-0001-8020-6700> ;

Mbanga L.J.A.: <https://orcid.org/00090001-5633-8591> ;

Samba N.D.: <https://orcid.org/0009-0002-9528-9734> ;

Manianga K.C. : <https://orcid.org/0009-0004-4419-2371> ;

Mvingu K.B. : <https://orcid.org/0000-0003-4031-9510>

## Contribution des Auteurs

D.M.J.G a conçu le sujet, analyse les extraits des feuilles dans différents laboratoires. Collecte, synthèse et interprétation des données scientifiques sur la plante étudiée, et a participé à la rédaction du manuscrit original (première version).

M.K.B. et M.K.C, ont participé dans la collecte de données, des modes opératoires et dans l'exécution des analyses au laboratoire.

L.N.B.D a contribué à l'intégration de graphiques et de tableaux.

S.N.D a contribué à la géolocalisation des sites de récolte des feuilles et collectes des échantillons.

E.B.G a participé à l'encadrement, correction du texte, amélioration du style et sur le calibrage de méthodes analytiques exploitées.

M.L.J.A a contribué à l'intégration des tableaux et interprétation des résultats, ainsi que la relecture critique et rigoureux du manuscrit.

K.S.J a participé au choix de la partie méthodologique et analytique, et au relecture critique du texte et interprétation des résultats.

M.M.B a coordonné de l'équipe, lecture de la version finale, approbation avant soumission, validation de méthodes analytiques exploitées, validation finale du texte proposé, et supervision scientifique du travail.

Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit et acceptent d'en assumer la responsabilité scientifique.

## Références bibliographiques

Ak, T. and Gulcin, I. (2008) Antioxidant and Radical Scavenging Properties of Curcumin. *Chemico-Biological Interactions*, 174, 27-37. doi: 10.1016/j.cbi.2008.05.003.

- Akhtar N., Ihsan-Ul-Haq., Bushra Mirza, (2015). *Phytochemical analysis and comprehensive evaluation of antimicrobial and antioxidant properties of 61 medicinal plant species*. Arabian journal of chemistry. <https://www.sciencedirect.com/science/article/.../S1878535215000032> ;
- Alcover, C., (2019). *Réseaux moléculaires et chimie des substances naturelles et pharmacie : de l'isolement de composés inédits à des nouvelles applications en synthèse biométriques*, Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay ;
- Alemu M, Lulekal E, Asfaw Z, Warkineh B, Debella A, Abebe A, et al. (2024) Antibacterial activity and phytochemical screening of traditional medicinal plants most preferred for treating infectious diseases in Habru District, North Wollo Zone, Amhara Region, Ethiopia. PLoS ONE 19(3): e0300060.
- Ali Zaiter, (2017). *Etude de la phytochimie de 12 plantes de la région Lorraine en fonction de la granulométrie de poudres super fines*. Thèse de doctorat, Agronomie. Université de Lorraine, P 199.
- Aoun O., Benamara S., Aberkane L., Amrani , Dahmoune N.F. and Madani K., (2013), Anal. Methods, 5, 5830-5835.
- Azzi R. (2012) : Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucre dans l'ouest algérien : enquête ethno pharmacologique, analyse pharmaco-toxicologique de figuier (*ficus carica*) et de coloquinte (*citrulluscolocynthis*) chez le rat Wistar. Thèse de doctorat 2012, P 75. [www.dspace.univ-tlemcen.dz/.../Contribution-a-l-etude-de-20plantes-20medicinales](http://www.dspace.univ-tlemcen.dz/.../Contribution-a-l-etude-de-20plantes-20medicinales)
- Bachute M.T., (2011), Quantitative Analysis Of Nitrites Using Environmentally Benign Procedure, 3 (1), 1-4.
- Beniddir, M.A. et Poupon, E., (2023). Chimie des substances naturelles et pharmacie : à la croisée des chemins, volume 26, pp. 7-21.
- Bentabet Lasgaa N., (2015). Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes *Fredoliaaretioides* et *echiumvulgare* de l'ouest algérien. Thèse de doctorat, P 20-21. [www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue2/.../6-1-53-637](http://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue2/.../6-1-53-637)
- Bouyahya A., Abrini J., Bakri Y., Dakka N. (2017) : Screening phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne des extraits d'*Origanum compactum*. Phytothérapie, 15, 379-383.
- Brinker M.A. and Seigler D.S. (1989), Phytochemical Bulletin 21(2): 24-31.
- Bruneton J. Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. Edition Lavoisier 2016. <https://rabelnutakuns.firebaseio.com/2743021659>
- Cavé A., M. Leboeuf, R. Hocquemiller, A. Fournet, (1979). *Alcaloïdes du Limaciopsis loangensis*, vol. 35, Planta Medica Journal of Medicinal Plant Research; 35, 31-41.
- Chan-Bacab M.J. and Peña-Rodríguez L.M. (2011). Plant natural products with leishmanicidal activity, *Nat. Prod. Rep.*, 2001, 18, 674–688.
- Cisse M., Faye P.G., Ayessou N., Mar C., Sakho M. (2017): Etude de la stabilité des anthocyanes d'*Hibiscus sabdariffa* L. par incorporation de différents extraits végétaux. Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie J. Soc. Ouest-Afr. Chim. Vol 044 : 1 – 6
- Coldwell, B. B.; McLean, S.R.. (1959). *The Reaction Between Diphenylamine And Nitrates In Ultraviolet Light*. *Canadian Journal of Chemistry*, 37(10), 1637–1643.
- Diallo A. (2005) : Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* WILLD. (Myrtaceae). Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université de Bamako, Fac.de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie (FMPOS), Mali, 99p. <http://www.keneya.net/fmpos/theses/2005/pharm/a/pdf/05P26.pdf>
- Dibwe, D.F.; Oba, S.; Monde, S.; Hui, S.-P. Inhibition of Accumulation of Neutral Lipids and their Hydroperoxide Species in Hepatocytes by Bioactive *Allium sativum* Extract (2024), *Antioxidants*, 13, 1310.
- Djaffel Hana Hatija, (2017). *Contribution à l'étude phytochimique de quelques métabolites secondaires de la colice de Calina acoulis de la région de Tlemcen*, Thèse de doctorat, Université Aboubekr Bel Kaid de Tlemcen ;
- EL-Haoud H., Boufellous M., Berrani A., Tazougart H., et Bengueddour R. (2018) : Screening Phytochimique D'une plante Médicinale: *Mentha spicata* L. Am. J. Innov. Res. Appl. Sci. 7(4) : 226-233.

- Ghisalberti E.L., Pennacchio M., and Alexander E., (1998). Survey of secondary plant metabolites with cardiovascular activity, *Pharmaceutical Biology*, 36, (4), 237–279
- Hamid El-Haoud, Moncef Boufellous, Assia BERRAN, Hind Tazougart, Rachid Bengueddour, (2018). *Screening phytochimique d'une plante médicinale : Mentha spicata L.* Am. J. innov. res. Appl. Sci. 7(4): 226-233.
- Harbone J.B. (1998). *Phytochemical Methods*. Ed. Chapman and Hall. London, 278p.
- Julkunen-Titto R. 1985. Phenolic constituents in the leaves of Northern Willows: Methods for the Analysis of Certain Phenolics. *J. Agric. Food Chem.*, 33 : 213-217. DOI : <https://doi.org/10.1021/jf00062a013>
- Kouamé T.K., Siaka S., Kassi A.B.B et Soro Y. (2021): Détermination des teneurs en polyphénols totaux, flavonoïdes totaux et tanins de jeunes feuilles non encore ouvertes de *Piliostigma thonningii* (Caesalpiniaceae). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(1): 97-105.
- Marinova D, Ribarova F, Atanassova M. 2005. Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40 (3): 255-260.
- Meenu T. and Radhakrishnan V., (2020). Menispermaceae Family of Plants and its Action against Infections Diseases : A Review, *Mapana journal of Sciences*, Vol. 19, No. 2, 33-71.
- Miabangana E.S. et Miokono E.D.H. (2016): Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques de la forêt de la Djoumouna (République du Congo). Les plantes médicinales. *Int. J ; Pure App. Biosci.* 4(1) : 310-325.
- Moufira Rira, (2019). Les tanins hydrolysables et condensés : une piste pour la réduction de la production du méthane entérique par les ruminants en milieu rurale tropical. *Agronomie*, Thèse de doctorat, Université Clément Auzerger ;
- Ncube B., Ngunge V., Finnie J., and Van Staden J. (2011). A comparative study of the antimicrobial and phytochemical properties between outdoor grown and micro propagated *Tulbaghia violacea* Harv. *Plants. Journal of Ethnopharmacology*, 112 (4): 775-780.
- Nzé Kamsi L, Mengome L.E., Aboughe-Angone S., Engonga P.E., (2020) : Etude Phytochimique de *Senna occidentalis* (L.) Link et *Cissus quadrangularis* (Linn) deux Plantes Médicinales Gabonaises Utilisées Contre la Filaire Loa Loa. *European Scientific Journal* July Vol.16(21), 101-117.
- Oryan, A. (2015). Plant-derived compounds in treatment of leishmaniasis *Iranian Journal of Veterinary Research*, 16, (1), 1-19.
- Oyen, L.P.A., (2008). *Limaciopsis loangensis* Engl. In: Schmelzer, G.H. & Gurib-Fakim, A. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique Tropicale), Wageningen, Netherlands. Consulté le 15 mars 2026.
- Peng S., Jay-Allemand C. (1991). Use of antioxydants in extraction of tannins from walnut plants, *J. Chem. Ecol.*, 17, 887-896.
- Poupon, E., Boutefnouchet, S., Girard, C., Hennebelle, T. et Seguin, E., (2020). *Pharmacognésie : Obtention et propriétés des substances actives médicamenteuses d'origine naturelle*. Editions Vernazobres-Gregio ;
- SAIDI. Imene, (2019). *Caractérisation et valorisation d'une plante de la famille des fabaceae : Gleditsia triacanthos de la région de Sidi Bel Abbès : Extraction des substances bioactives*, Thèse de doctotat, Université Djillali Liabès Sidi Bel Abbès ;
- Serigne Ibra Mbacke DIENG, Alioune Dior FALL, Kady DIATTA-BADJI, Abdou SARR, Madiéye SENE, Moussa SENE, Amadou MBAYE, William DIATTA, Emmanuel BASSENE (2017). *Evaluation de l'activité antioxydante des extraits hydro-éthanoliques des feuilles et écorces de Piliostigma thonningii Schumach.* *Int.J. Biol. Sci.* 11(2): 768-776.
- Scherer, R.; Godoy, H.T. Antioxidant activity index (AAI) by 2,2-diphenylhydrazyl method (2009). *Food Chem*, 112, 654-658.
- Singh N., Mishra B.B., Bajpai S., Singh R.K., Tiwari V.K. (2014). Natural product based leads to fight against leishmaniasis, *Bioorg. Med. Chem.* 22, 18-45.
- Vanlalhruaia and Lalbiaknunga J., (2020), *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; 9(3): 735-737
- Wood JE, Senthilmohana ST, Peskinb AV. 2002. Antioxidant activity of procyanidin-containing plant extracts at different pHs. *Food Chemistry*, 77(2): 155–161.
- Wrolstad R.E, Culbertson J.D, Cornwell C.J and, Mattick L.R, Detection of Adulteration in

- 
- Blackberry Juice Concentrates and Wines. J. Assoc off Anal. Chem. (1982) 65, 1417-1423.
- Zhao L. and Wang Y. (2017), Bioprotocol 02 (7), 1-5.
- Zellagui, A, Derouiche, K, Gherraf, N, Rhouati, S, (2012). Characterisation of secondary metabolites and evaluation of antibacterial activity of two Algerian species: *Launaea glomerata* (Cass. Hook. F.) and *Cynara cardunculus var. silvestris* (Lamk.). J. Microbiol. Biotechnol. Res. 2, 736–740.